环氧树脂浇注干式变压器使用说明书

目　　录

一、适用范围

本说明书适用于我司生产的额定容量 20000kVA 及以下，电压等级为 35kV 及以下无励磁和有载调压**环氧树脂浇注薄绝缘**干式变压器的使用及维护、运输、装卸、安装等。

二、环氧树脂浇注干式变压器的特点

环氧树脂浇注干式变压器具有低损耗、低局放、防爆、难燃、环保无污染、免维护、抗短路能力强等特点。

三、使用条件

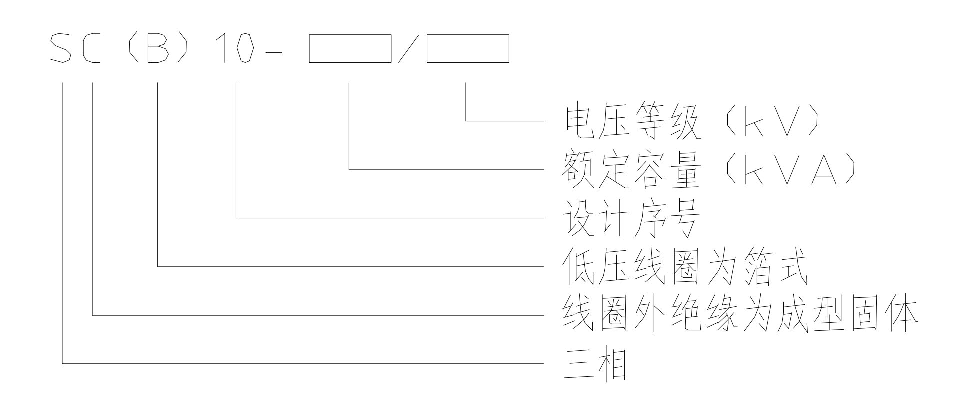
1、环境温度不高于 40℃，海拔高度不超过 1000m，若环境温度高于 40℃或海拔超过 1000m 时，应按 GB6450 的有关规定作适当的定额调整。2、外壳防护等级有 IP20、IP23 等型式。

3、冷却方式：空气自冷（AN）和强迫风冷。需保证变压器的安装环境具有良好的通风能力，当变压器安装在地下室或其他通风能力差的环境时，须增设散热通风装置，通风量按 1kW 损耗（P_O+P_K）需 $4m^3$/min 风量选取。

四、产品主要规格型号

三相干式变压器产品，型号主要有：SC（B）9、SC（B）10、SC（B）11 等系列。

型号所表示的意义如下：（以“SC（B）10 型变压器”为例）



五、产品结构概述及主要技术原理

干式变压器是根据电磁感应原理所制成的静止的传输交流电能并改变交流电压的装置。在一个由相互绝缘的硅钢片叠成的闭合铁心上套上两个彼此绝缘的绕组就构成了干式变压器。

如果在某一个绕组的两端施加某一电源的交流电压，那么在该绕组中将流过一个交流电流。在这个交流电流的作用下，铁心中将激励一个交变磁通。而这个交变磁通将在所有两个绕组中感应出交流电压来，这种电压叫做感应电压。如果在另一个

绕组的两端接上某一个负载，则在该绕组与负载所构成的闭合电路中将有交流电流流过。从而实现由电源向负载传输交流电能并改变交流电压的目的。

六、产品主要技术参数

1、表 1、表 2、表 3、表 4、表 5 给出了 SC（B）9 型的三相干式电力变压器额定容量、电压组合、联结组标号和性能参数。

表 1　**SC（B）9** 型 10kV 级包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组标号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载电流 %	阻抗电压 %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
30	6；6.3；6.6；10；10.5；11；	±5 或 ±2×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	210	650	750	800	1.8	4
50					300	910	1050	1130	1.5	
80					410	1270	1460	1560	1.2	
100					450	1450	1660	1790	1.0	
125					530	1700	1950	2100	1.0	
160					610	1960	2250	2410	1.0	
200					700	2330	2670	2860	0.8	
250					810	2540	2910	3130	0.8	
315					990	3200	3670	3940	0.7	
400					1090	3680	4220	4530	0.7	
500					1300	4500	5160	5530	0.6	
630					1510	5430	6220	6660	0.6	
630					1450	5500	6310	6770	0.6	6
800					1710	6420	7360	7890	0.5	
1000					1980	7510	8600	9270	0.5	
1250					2340	8960	10260	10980	0.5	
1600					2750	10840	12420	13320	0.5	
2000					3740	13360	15300	16470	0.4	
2500					4500	15870	18180	19530	0.4	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 2　**SC（B）9** 型 10kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组标号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W		空载电流 %	阻抗电压 %
	高压 kV	高压分接范围	低压 kV			F	H		

		%				75℃	120℃	145℃		
630	6；6.3；6.6；10；10.5；11；	±5 或 ±2×2.5	3；3.15；6；6.3	Yd11	1570	5840	6690	7170	0.6	6
800					1800	6850	7840	8400	0.5	
1000					2160	8100	9270	9990	0.5	
1250					2520	9670	11070	11790	0.5	
1600					2970	11710	13410	14400	0.5	
2000					4050	13990	16020	17190	0.4	
2500					4770	16500	18900	20250	0.4	
3150					5670	19260	22050	23580	0.4	7
4000	10				6750	23190	26550	28440	0.3	
5000	10.5				8010	27430	31410	33660	0.3	
6300	11				9450	32540	37260	39960	0.3	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 3　**SC（B）9** 型 10kV 级包封线圈的**有载调压配电变压器**

额定容量 kVA	电压组合			联结组标　号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载电流 %	**阻抗电压** %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
315	6；6.3；6.6；10；10.5；11	±4×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	1080	3330	3820	4100	0.7	4
400					1210	3920	4490	4820	0.7	
500					1440	4750	5450	5840	0.6	
630					1650	5660	6500	6970	0.6	
630					1600	5790	6630	7120	0.6	6
800					1880	6830	7840	8400	0.5	
1000					2190	8090	9270	9990	0.5	
1250					2580	9750	11160	11970	0.5	
1600					3030	11470	13140	14040	0.5	
2000					4140	14070	16110	17280	0.4	
2500					4950	16740	19170	20520	0.4	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 4　**SC（B）9** 型 35kV 级包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组标　号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W	空载电流 %	**阻抗电压** %
	高压	高压	低压					

	kV	分接范围%	kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
315	35；38.5	±5 或 ±2×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	1300	3850	4410	4710	0.8	6
400					1530	4950	5670	6070	0.8	
500					1800	6090	6970	7490	0.8	
630					2070	7090	8130	8710	0.7	
800					2430	8410	9630	10260	0.7	
1000					2700	9670	11070	11790	0.6	
1250					3150	11710	13410	14400	0.6	
1600					3600	14230	16290	17460	0.6	
2000					4230	16740	19170	20520	0.5	
2500					4950	20040	22950	24660	0.5	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 5　**SC（B）9** 型 35kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组标　号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载电流 %	**阻抗电压** %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
800	35；38.5	±5 或 ±2×2.5	3.15；6；6.3；10；10.5；11	Yyn0 或 Yd11	2500	8640	9900	10620	0.8	6
1000					2970	10060	11520	12330	0.7	
1250					3480	11860	13590	14580	0.7	
1600					4100	14230	16290	17460	0.7	
2000					4720	16740	19170	20520	0.6	7
2500					5400	20040	22950	24660	0.6	
3150					6750	22550	25830	27720	0.6	8
4000					7830	27110	31050	33300	0.5	
5000					9360	32140	36810	39510	0.5	
6300					11070	37570	43020	46170	0.5	
8000				Yd11 或 YNd11	12600	41650	47700	51030	0.4	9
10000					14400	51090	58500	62550	0.4	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

2、　表 6、表 7、表 8、表 9、表 10 给出了 SC（B）10 型三相干式电力变压器额定容量、电压组合、联结组标号和性能参数。

表 6　**SC（B）10** 型 10kV 级包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合 高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV	联结组标号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W F 75℃	F 120℃	H 145℃	空载电流 %	阻抗电压 %
30	6；6.3；6.6；10；10.5；11；	±5 或 ±2×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	190	610	700	750	1.8	4
50					270	860	990	1070	1.5	
80					360	1200	1380	1480	1.2	
100					400	1370	1570	1690	1.0	
125					470	1610	1840	1980	1.0	
160					540	1850	2120	2280	1.0	
200					620	2200	2520	2700	0.8	
250					720	2400	2750	2960	0.8	
315					880	3030	3470	3720	0.7	
400					970	3480	3990	4270	0.7	
500					1160	4260	4880	5230	0.6	
630					1340	5130	5870	6290	0.6	
630					1290	5200	5960	6390	0.6	6
800					1520	6070	6950	7450	0.5	
1000					1760	7100	8130	8750	0.5	
1250					2080	8460	9690	10370	0.5	
1600					2440	10240	11730	12580	0.5	
2000					3320	12620	14450	15550	0.4	
2500					4000	14900	17170	18440	0.4	

注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。

表 7 **SC（B）10** 型 10kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合 高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV	联结组标号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W F 75℃	F 120℃	H 145℃	空载电流 %	阻抗电压 %
630	6；6.3；6.6；10；10.5；11；	±5 或 ±2×2.5	3；3.15；6；6.3	Yd11	1400	5520	6320	6770	0.6	6
800					1600	6460	7400	7940	0.5	
1000					1920	7640	8750	9430	0.5	
1250					2240	9130	10450	11130	0.5	
1600					2640	11060	12660	13600	0.5	
2000					3600	13210	15130	16230	0.4	
2500					4240	15590	17850	19120	0.4	

3150					5040	18180	20820	22270	0.4	7
4000	10				6000	21900	25070	26860	0.3	
5000	10.5				7120	25900	29660	31790	0.3	
6300	11				8400	30730	35190	37740	0.3	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 8　**SC（B）10** 型 10kV 级包封线圈的**有载调压配电变压器**

额定容量 kVA	电压组合			联结组标　号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载电流 %	**阻抗电压** %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
315	6；6.3；6.6；10；10.5；11	±4×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	970	3150	3610	3880	0.7	4
400					1080	3700	4240	4560	0.7	
500					1280	4500	5150	5520	0.6	
630					1470	5350	6130	6590	0.6	
630					1420	5470	6260	6720	0.6	6
800					1670	6460	7400	7940	0.5	
1000					1950	7640	8750	9430	0.5	
1250					2300	9200	10540	11300	0.5	
1600					2700	10840	12410	13260	0.5	
2000					3680	13280	15210	16320	0.4	
2500					4400	15810	18100	19380	0.4	
注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。										

表 9　**SC（B）10** 型 35kV 级包封线圈的**无励磁调压配电变压器**

额定容量 kVA	电压组合			联结组标　号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W			空载电流 %	**阻抗电压** %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			F		H		
						75℃	120℃	145℃		
315	35；38.5	±5 或 ±2×2.5	0.4	Yyn0 或 Dyn11	1160	3630	4160	4450	0.8	6
400					1360	4670	5350	5740	0.8	
500					1600	5760	6590	7070	0.8	
630					1840	6700	7670	8230	0.7	
800					2160	7940	9090	9690	0.7	
1000					2400	9130	10450	11130	0.6	
1250					2800	11060	12660	13600	0.6	
1600					3200	13430	15380	16490	0.6	
2000					3760	15810	18100	19380	0.5	
2500					4400	18930	21670	23290	0.5	

注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。

表 10　**SC（B）10** 型 35kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合 高压 kV	电压组合 高压分接范围 %	电压组合 低压 kV	联结组标号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级下的负载损耗 W F 75℃	F 120℃	H 145℃	空载电流 %	**阻抗电压** %
800	35；38.5	±5 或 ±2×2.5	3.15；6；6.3；10；10.5；11	Yyn0 或 Yd11	2220	8170	9350	10030	0.8	6
1000					2640	9500	10880	11650	0.7	
1250					3100	11210	12840	13770	0.7	
1600					3650	13410	15350	16490	0.7	
2000					4200	15810	18100	19380	0.6	7
2500					4800	18930	21680	23290	0.6	
3150					6000	21310	24400	26180	0.6	8
4000					6960	25620	29330	31450	0.5	
5000					8320	30370	34770	37320	0.5	
6300					9840	35480	40630	43610	0.5	
8000				Yd11 或 YNd11	11200	39340	45050	48200	0.4	9
10000					12800	48250	55250	59080	0.4	

注：所列的负载损耗为参考温度（见 GB6450—1986 中 5.1）下的值。

七、运输和起吊

1、变压器产品运输

1.1 产品可用火车、轮船、汽车和飞机等交通工具进行运输，装运产品的火车车厢，轮船船舱和汽车车厢需保持清洁，无污染物。

1.2 产品装车须符合运输规程中的要求，并将产品安放牢固，在运输过程中不允许出现摇晃、碰撞和移动的现象。

1.3 无包装箱的变压器，附带的零件、配套件、出厂文件等另装成箱，与变压器一起发运。

1.4 无包装的产品通过小车、夹件、吊攀等孔牢固地固定在运输车上，不得绑拉线圈、绝缘、垫块、引线等易损件，以防拉坏产品。

1.5 产品运输过程中，其倾斜度不得大于 30°。

1.6 产品在车站码头中转或终点卸下后不许堆码，同时下边要用方木等垫好，垫高不小于 100mm。

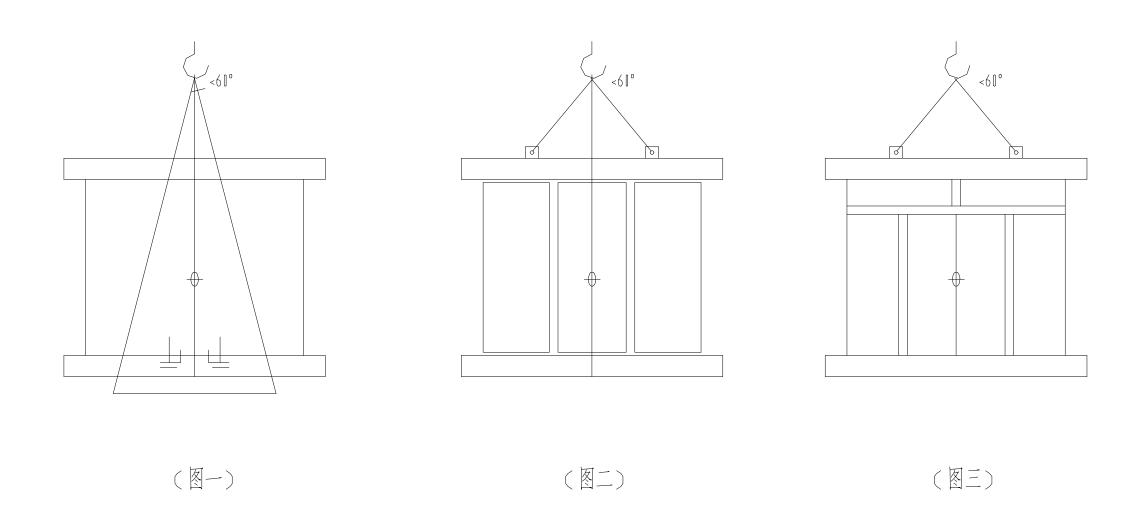
2、产品起吊

2.1 装卸设备可采用起重机、汽车吊或叉车等起吊设备。

2.2 装卸时应严格按照装卸规程。

2.3 主体包装箱四角下方（滑木倒角处附近）喷有“由此吊起”标志符号。起吊时，应在“由此吊起”处悬挂钢丝绳，如图一：如果没有包装箱或变压器从包装箱中

吊出时，应同时使用器身上的四个吊环起吊，起吊钢丝绳之间的夹角不得大于 60°，如图二（注：干式变压器应严格用四点同时起吊方式进行吊装）。吊装带外壳变压器，请使用外壳上方指定的吊环起吊，起吊钢丝绳之间的夹角不得大于 60°，如图三。



（图一）　（图二）　（图三）

2.4 主体包装箱面喷有重心标志符号，如重心明显偏离中心位置，起吊时，应调整钢丝绳的长短使吊钩正对箱体重心。

2.5 产品装卸过程中，应小心轻放。

2.6 有载调压变压器起吊时，若有载开关与变压器连接在一起起吊时，仅用变压器的吊环吊起。

八、验收、保管和贮存

1.检查验收

用户收到变压器后，应立即进行检查。

1.1 检查产品的铭牌数据与订货合同是否相符，如产品型号、额定容量、额定电压、联结组标号、阻抗电压等。

1.2 检查出厂文件是否齐全，与订货合同是否相符。

1.3 检查包装箱内零部件及附件是否与装箱单相符。

1.4 检查产品运输过程中有无损伤，产品零部件是否损伤和移位，接线是否松动、断裂，绝缘是否有破损，是否有脏物或异物等。同时，如运输时使用的垫木等物，必须把它们挪开。

1.5 产品开箱检查完毕，如不立即投入运行，应妥善保存或重新包装好，以防损坏丢失。

2.仓储保管

2.1 需仓储保管的产品，不应拆除包装，如因验收需拆包装，验收完毕后应恢复包装。

2.2 对需长期仓储的产品，必须在库房检查存放，库房应清洁、干燥，不应同时储存活性化学药品和腐蚀性物品。

2.3 所有产品不许堆码。

2.4 干式变压器原则上应户内存放，若由于环境所限，需短期户外放置的产品不应拆除包装，并检查箱顶（体）有无破损和采取防雨措施，且要用方木等垫好，垫高

不小于 100mm。

2.5 户外存放时间应不超过两个月，环境温度不低于－10℃。

九、产品安装

1.安装前应认真阅读本说明书，产品铭牌和产品外形尺寸图，了解产品重量，安装方法等内容，准备好相应的起吊设备和工具。

2.本产品安装时，一般离开墙壁和其它障碍物 500mm，相邻变压器之间应有 500mm 的距离。

3.变压器带电导体与地的最小安全距离应符合 GB1094.3-2003《电力变压器 第三部分：绝缘水平、绝缘试验外绝缘空气间隙》的规定。

4.高压线圈表面对地的最小安全参考距离按下表：

高压	3kV	6kV	10kV	15kV	20kV	35kV
净距（mm）	60	90	125	180	225	340

5.一般情况下，变压器可直接放置在使用场地，安装检查完毕即可投入运行。对于防震和其他特殊要求的情况，安装变压器的地基应埋置螺栓，螺栓位置应参照变压器外形尺寸图，使之与变压器的安装孔相对应。安装时卸下变压器的小车轮，通过埋地螺栓把变压器固定。

6.装有滚轮的变压器，滚轮的方向可 90°转换。

7.安装带外壳变压器时，请勿将重力施于外壳，以免外壳变形。

十、现场交接试验

1.运行前的检查

1.1 检查所有紧固件、连接件是否松动，并重新紧固一次。

1.2 检查运输时拆下的零部件是否重新安装妥当，并检查变压器是否有异物存在，如有过多的灰尘，须按第 6.2 条清理。

1.3 检查风机，温控设备以及其它辅助器件能否正常运行。对三相电源风机，应注意其转向，风机正常转向时，风从线圈底部向上吹入线圈，否则就为反转，参照说明书及时变更电源的相序。对温控、温显等其它辅助设备，参照其使用说明书正确可靠接线。

2.运行前的试验

变压器运行前应作如下试验：

2.1 测量绕组在所有分接位置时的直流电阻。

2.2 按 GB50150 规定进行极性的判定和测量绕组在所有分接下的电压比，并进行联结组标号的判定。

2.3 检查变压器箱体和铁心是否已永久性接地。

2.4 线圈绝缘电阻的测试，一般情况下（温度 20-30℃，湿度≤90%）：

高压-低压及地≥300MΩ　　仪表：2500V 兆欧表

低压-地≥100MΩ　　仪表：2500V 兆欧表

在比较潮湿的环境下，变压器的绝缘电阻值会有所下降。一般地如果小于要求值

或变压器遭受异常潮湿发生凝露现象，则不论其绝缘电阻如何，在其进行耐压试验或投入运行前，必须进行干燥处理。

2.5 检查铁心接地是否良好，然后拆除接地片，检查铁心对地绝缘是否良好，并重新装好接地片。铁心绝缘电阻的测试，一般情况下（温度：20-30℃，湿度≤90%）：

铁心-夹件及地≥2MΩ	仪表：500V 兆欧表
穿心螺杆-铁心及地≥24MΩ	仪表：500V 兆欧表

同样，在比较潮湿的环境条件下，此值会下降，只要其阻值＞0.1 MΩ，即可运行，一般可通过干燥处理使其达到要求。

2.6 对于有载调压变压器，应根据有载调压分接开关使用说明书作投入运行前的必要的检查和试验。

2.7 外施耐压试验，试验电压为出厂试验电压 85%。

十一、变压器试运行

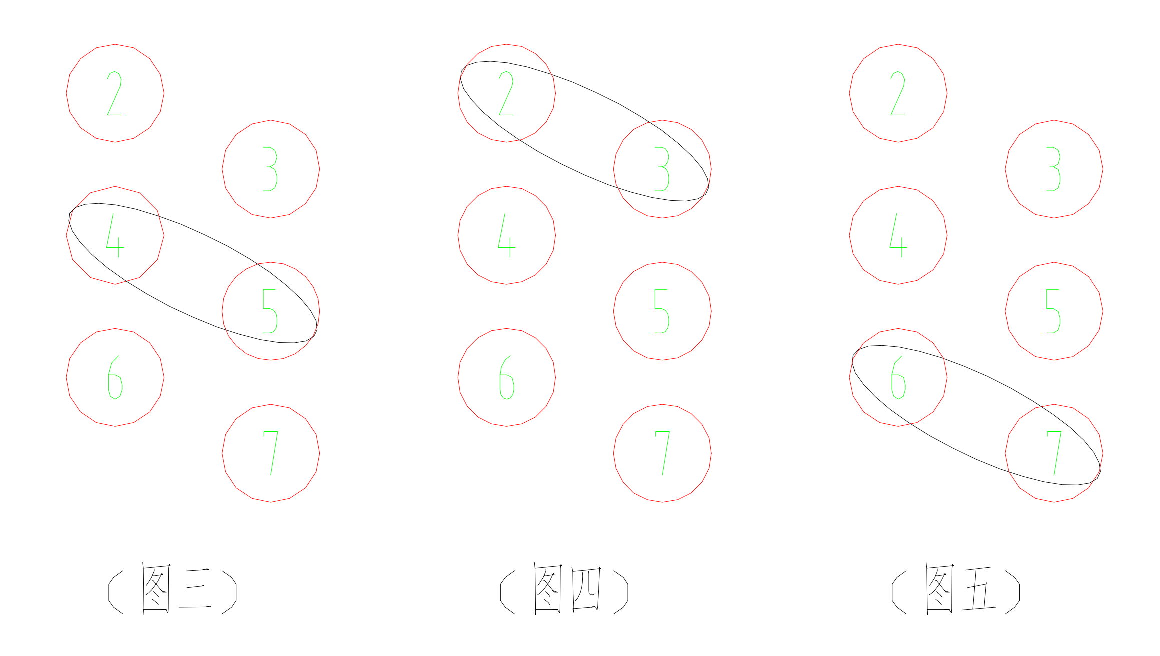
1.变压器投运前，应根据变压器铭牌和分接指示牌将分接片调到合适的位置。

1.1 无载调压时，应根据电网电压把调压分接头的连接片按铭牌和分接指示牌上的标志接到相应的位置上。

例如：对电压为 10000±2×2.5%V 的变压器，其铭牌电压如下：

2-3	10500V
3-4	10250V
4-5	10000V
5-6	9750V
6-7	9500V

若当地电网电压为 10kV，则分接片应接 4-5 档，见图三。当输入电压偏高（10500V）时，在确保高压断电情况下，将分接片的连接片往上接，见图四；当输入电压偏低（9500V）时，在确保高压断电情况下，将分接片的连接片往下接，见图五。



（图三）　（图四）　（图五）

1.2 有载调压时，请参看有载调压分接开关使用说明书，在断电情况下，分接开关调试正常后方可投入运行。

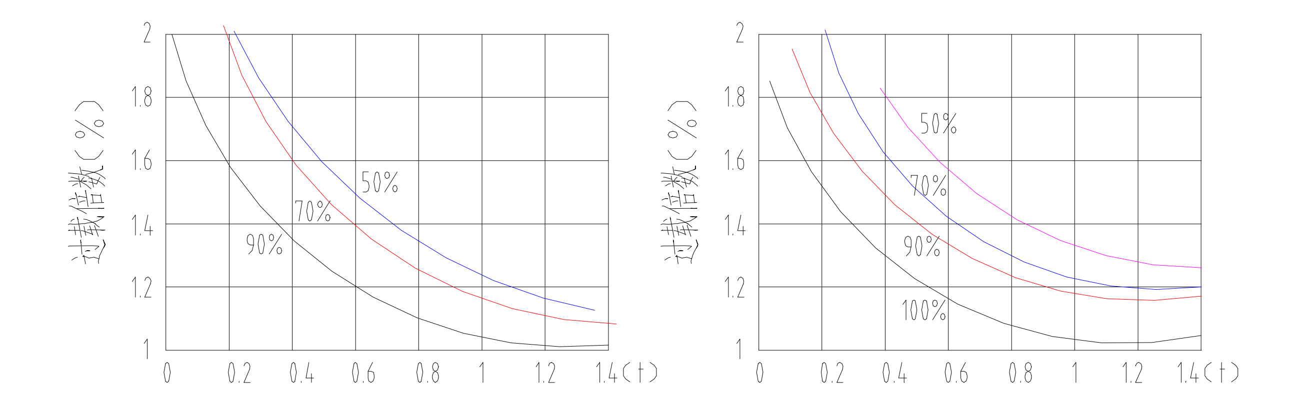
2.变压器有温度控制器时，请参看温度控制器的使用说明书，在温控和温显正常后，先将变压器投入运行，然后投入温控器。

3.变压器应在空载时合闸投运，合闸涌流峰值最高可达 8-10 倍额定电流，对变压器的电流速动保护设定值应大于涌流峰值。

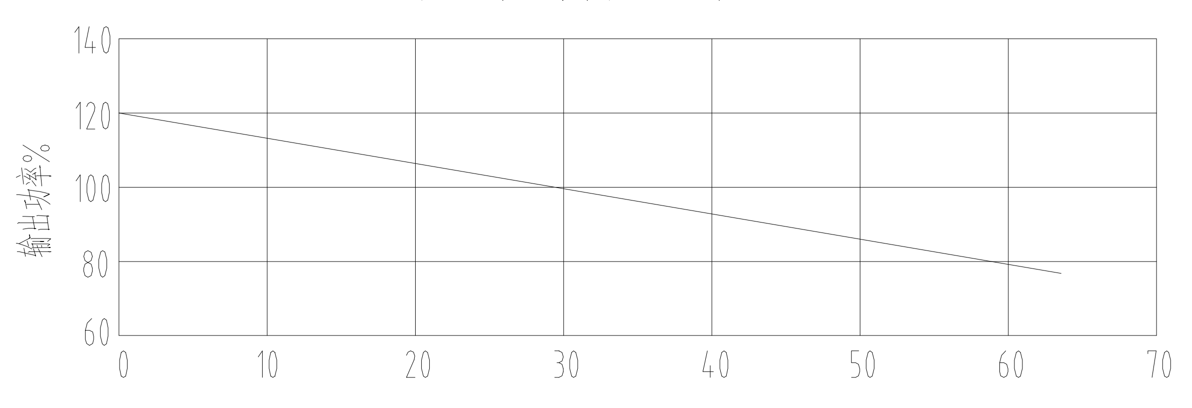
4.变压器投入运行后，所带负荷应由轻到重，且检查产品无异响，切忌盲目一次大负荷投入。

5.变压器过负荷运行应按照 IEC905《干式电力变压器负载导则》或根据环境温度和初始负载状态，变压器允许短时过负荷。下表给出在在环境温度 20℃及 40℃时，允许过负荷时间曲线。（仅供参考）

环境 20℃时，允许过负荷曲线　　　环境 40℃时，允许过负荷曲线



6.当环境温度低于限定值时，变压器的输出功率可略高于额定值。反之，当降低使用容量时，变压器可在较高环境温度下运行。见下表：



7.变压器退出运行后，一般不需要采取其它措施即可重新投入运行。但是，如果是在高湿度且变压器已发生凝露现象，那么必须干燥处理后，变压器才能重新投入运行。

十二、变压器的维护

1.一般地，在干燥清洁的场所，每年或更长一点时间进行一次检查：在其它场合，例如可能有灰尘或化学烟雾污染的空气进入时，每三至六个月进行一次检查。

2.检查时，如发现有过多的灰尘聚集，则必须清除，以保证空气流通和防止绝缘击穿，特别要注意清洁变压器的绝缘子、垫块等处，并使用干燥的压缩空气 2-5 个大气压吹净通风气道中的灰尘。

3.检查紧固件、连接件是否松动，导电零件有无生锈、腐蚀的痕迹，还要观察绝缘表面有无爬电痕迹和炭化现象，必要时采取相应的措施进行处理。

4.变压器运行若干年（建议五年）后，可按第 4.2.4 和 4.2.5 条进行绝缘电阻的测试来判断变压器能否继续运行，一般无需进行其它测试。

十三、安全注意事项

1.变压器安装完毕投入运行之前，对于无外壳的变压器，应在变压器的周围安装隔栅栏，以免意外事故发生。

2.变压器投入运行后，禁止触摸变压器主体，以防事故发生。

3.变压器的试验、安装、维护必须由有资格的专业人员承担。